

NS-US035120

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :
Isamu HOTTA et al. :
Serial No.: New :
Filed: Herewith :
For: DIRECT FUEL INJECTION ENGINE :

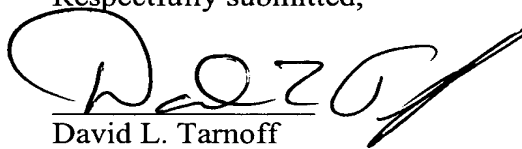
CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

The Assistant Commissioner of Patents
Washington, DC 20231

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. §119, Applicants file herewith certified copies of Japanese Application Nos. 2002-374874, filed December 25, 2002, and 2003-025914, filed February 3, 2003, in accordance with the International Convention for the Protection of Industrial Property, 53 Stat. 1748. Applicants hereby claim priority under 35 U.S.C. §119 in accordance with the International Convention for the Protection of Industrial Property, 53 Stat. 1748.

Respectfully submitted,



David L. Tarnoff
Attorney of Record
Reg. No. 32,383

SHINJYU GLOBAL IP COUNSELORS, LLP
1233 Twentieth Street, NW, Suite 700
Washington, DC 20036
(202)-293-0444
Dated: 10-28-03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 2 5 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 7 4 8 7 4
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 7 4 8 7 4]

出 願 人 日 産 自 動 車 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-01294

【提出日】 平成14年12月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02B 23/10

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

 【氏名】 堀田 勇

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

 【氏名】 平谷 康治

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

 【氏名】 久保 賢明

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

 【氏名】 角方 章彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000003997

 【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100078330

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 笹島 富二雄

 【電話番号】 03-3508-9577

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009232

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705787

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の燃料噴射制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

筒内に燃料を直接噴射し火花点火燃焼を行い、燃料噴射弁は燃焼室上面の略中央部に設置され、ピストン冠面には該燃料噴射弁から噴射される燃料噴霧の中心軸と略同一中心軸となるようなキャビティ形状を有する内燃機関の燃料噴射制御装置であって、

成層燃焼による運転中で比較的低負荷な運転領域では、火花点火時期において燃料噴霧がピストン冠面に衝突する以前に第1の可燃混合気を形成し、成層燃焼運転中で比較的高負荷な運転領域では、燃料噴霧を一旦ピストン冠面に衝突させて第2の可燃混合気を形成することを特徴とする内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 2】

前記第1の可燃混合気と第2の可燃混合気とが形成される位置に点火栓の点火位置を配置したことを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 3】

点火栓の点火位置は、燃焼室上面の略中央部であることを特徴とする、請求項 1 または請求項 2 に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 4】

キャビティ周壁面形状が該燃料噴射弁側に湾曲し、湾曲したキャビティ周壁面の端縁部が略噴霧の噴射された方向からシリンダ軸線の間を角度を指向していることを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 5】

成層燃焼による運転中で比較的高負荷な運転領域においては、燃料噴霧が一旦キャビティ底面に衝突後、キャビティ中心軸から周壁面方向へと成長する燃料噴霧を形成することにより第2の可燃混合気を形成することを特徴とする請求項 4 に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 6】

成層燃焼による運転中で比較的高負荷な運転領域においては、燃料噴霧が一旦キャビティ周壁面に衝突後、キャビティ周壁面から中心軸方向へと成長する燃料噴霧を形成することにより第 2 の可燃混合気を形成することを特徴とする請求項 4 に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 7】

前記第 1 の可燃混合気を形成するときは、第 2 の可燃混合気を形成するときと比較して燃料噴霧角を大きくすることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 8】

燃焼室内の背圧を低下させることにより燃料噴霧角を大きくすることを特徴とする請求項 7 に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 9】

燃料噴射弁として 2 流体噴射弁を用い、噴射される気体に対する液体燃料の質量割合を大きくすることにより燃料噴霧角を大きくすることを特徴とする請求項 7 に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 1 0】

成層燃焼による運転中で比較的高負荷な運転領域と比較して燃料噴霧の貫徹力を小さくすることにより、前記第 1 の可燃混合気を形成することを特徴とする請求項 1 ～請求項 6 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 1 1】

燃圧を小さくすることにより、燃料噴霧の貫徹力を小さくすることを特徴とする請求項 1 0 に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 1 2】

燃料噴射弁の噴孔断面積を小さくすることにより、燃料噴霧の貫徹力を小さくすることを特徴とする請求項 1 0 に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 1 3】

燃焼室内のスワール流動を強化することにより、燃料噴霧の貫徹力を小さくすることを特徴とする請求項 1 0 に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】**【発明の属する技術分野】**

本発明は、筒内噴射火花点火式内燃機関の成層燃焼時の燃焼性を改善する技術に関する。

【0 0 0 2】**【従来の技術】**

火花点火燃焼に際し、燃料噴射弁から筒内に燃料を直接噴射し、筒内に成層化した混合気を形成することで、大幅な希薄燃焼を行う内燃機関は、特に低・中負荷において、大幅に燃料消費が低減できることが知られている。

【0 0 0 3】

このような直噴火花点火式内燃機関においては、混合気を着実に点火・燃焼せしめるために、機関の回転速度・負荷に応じて、筒内に適切な大きさ・空燃比の混合気塊を確実に成層化した状態で形成することが重要である。

【0 0 0 4】

このような直噴火花点火式内燃機関において、燃料噴射弁から噴射される燃料噴霧をピストンのキャビティ壁面へ衝突させ、ボウル形状のキャビティ壁面に沿った噴霧の循環流を形成することにより、筒内に適切な成層混合気を形成する手法がある。このような成層混合気形成手段として、燃料噴射弁をキャビティの真上近傍に配置し、燃料噴霧をキャビティ周壁面に衝突させ、キャビティ中心部へ向かう噴霧循環流を形成することにより、筒内に適切な成層混合気を形成する手法がある（特許文献1 参照）。

【0 0 0 5】**【特許文献1】**

特開平 1 1 - 8 2 0 2 8 号公報

【0 0 0 6】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、機関の負荷の増減に対して、混合気塊の空燃比をいわゆる理論空燃比近傍に維持するためには、混合気塊の大きさを制御する必要があるが、前記のようにキャビティを使って主に混合気の成層化を行う場合、キャビティ容積

を負荷に対して可変にすることは困難であるので、低負荷時は混合気塊の空燃比が過薄となり、高負荷時は混合気塊の空燃比が過濃となる傾向が生じてしまうという問題があった。

【0 0 0 7】

本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたもので、機関の運転条件に応じて、適切な濃度・大きさの混合気塊を、容積の固定されたキャビティを持つ燃焼室内に形成可能とすることを目的とする。

【0 0 0 8】

【課題を解決するための手段】

このため、本発明は、

筒内に燃料を直接噴射し火花点火燃焼を行い、燃料噴射弁は燃焼室上面の略中央部に設置され、ピストン冠面には該燃料噴射弁から噴射される燃料噴霧の中心軸と略同一中心軸となるようなキャビティ形状を有する内燃機関において以下の燃料噴射制御を行う。

【0 0 0 9】

すなわち、成層燃焼による運転中で比較的低負荷な運転領域では、火花点火時期において燃料噴霧がピストン冠面に衝突する以前に第1の可燃混合気を形成し、成層燃焼運転中で比較的高負荷な運転領域では、燃料噴霧を一旦ピストン冠面に衝突させて第2の可燃混合気を形成する構成とした。

【0 0 1 0】

このようにすれば、低負荷領域ではコンパクトな混合気塊を、高負荷領域では比較的大きな混合気塊を形成可能となり、広い負荷範囲において安定した燃焼が実現可能となる。また、低負荷領域で燃料噴霧がピストン冠面に衝突しないために未燃H Cの低減及び冷却損失低減による燃費及び有害排出物の低減が可能となる。

【0 0 1 1】

【発明の実施の形態】

以下、第1の実施形態を図面に基づいて説明する。

図1は、本発明の実施形態の構成を示すものである。この内燃機関は、シリン

ダヘッド 1、シリンダブロック 2 及びピストン 3 により構成される燃焼室 4 を有し、吸気バルブ 5 及び排気バルブ 6 を介して、吸気ポート 7 から新気を導入し、排気ポート 8 から排気を排出する。前記バルブを駆動するカム軸端には燃料ポンプ 9 が配置されている。

【0012】

燃料ポンプ 9 により加圧された燃料は燃料配管 10 を介して燃料噴射弁 11 より燃焼室 4 へ噴射可能である。また、燃料噴射弁 11 は針弁リフト量を制御することで少なくとも 2 つの異なる燃料噴霧角を制御可能となっている。

【0013】

具体例としては、特開平 8-177684 に記載のものが有り、図 2 に示すように、針弁 11 A を嵌挿したバルブボディ 11 B に形成された燃料通路 11 a の下流端が、針弁 11 A の軸方向と直角な下側の広角噴出口 11 b と、噴孔 11 C に向かって下降傾斜する狭角噴出口 11 c とに分岐して形成されている。そして、針弁 11 A のリフト量小のときは、広角噴出口 11 b のみが開口して該広角噴出口 11 b から噴出した燃料は弁体移動空間内で強い旋回流を形成しつつ噴孔 11 C から円錐状に噴射される。また、針弁 11 A のリフト量大のときは、広角噴出口 11 b と狭角噴出口 11 c とが共に開口し、下降傾斜する狭角噴出口 11 c から噴出した燃料流の噴孔 11 C に向かう力により広角噴出口 11 b から噴出した燃料の旋回流が弱められる。したがって、噴孔 11 C からの燃料噴霧が円錐状に広がる噴霧角度は、広角噴出口 11 b のみが開口する針弁 11 A リフト小時は相対的に大きく、広角噴出口 11 b と狭角噴出口 11 c とが共に開口する針弁 11 A リフト大時は相対的に小さくなる。

【0014】

別構造の例としては、特開平 8-177684 に記載のものが有り、図 3 に示すように、針弁 11 D 内に T 字状の燃料通路 11 d を形成すると共に、バルブボディ 11 E に燃料の下向きの噴射角度を大きくした狭角噴孔 11 e と下向き噴射角度を小さくした広角噴孔 11 f とが上下に形成されている。そして、針弁 11 D のリフト量小のときは、広角噴孔 11 f のみが開口して該広角噴孔 11 f から下向きの噴射角度が小さい状態で噴射し、針弁 11 D のリフト量大のときは、広

角噴孔 11f と狭角噴孔 11e とが共に開口し、狭角噴孔 11e からの噴射燃料により噴射角度が下向きに助長される。したがって、噴霧角度は、広角噴孔 f のみが開口する針弁 11D リフト小時は相対的に大きく、広角噴孔 11f と狭角噴孔 11e とが共に開口する針弁 11D リフト大時は相対的に小さくなる。

【0015】

この他、同様の機能を有するものであればこれに限定するものではない。

ピストン 3 の燃料噴射弁 11 に対面する部分には、ボウル形状のキャビティ 3a が形成されており、噴射された燃料は主にこのキャビティ 3a 内及びその上空部分に成層化された混合気塊を形成する。キャビティ 3a の底面及び周壁面形状は、キャビティ 3a に衝突した燃料噴霧が点火栓 12 を含む燃焼室の略中央部を指向するように形成されている。具体的には、キャビティ 3a の周壁面形状が該燃料噴射弁側に湾曲し、湾曲した周壁面の端縁部が略噴霧の噴射された方向からシリンダ軸線の間を角度を指向するように形成され、これにより、キャビティ 3a 壁に衝突した燃料噴霧は、キャビティ 3a 外側で燃料噴射弁 11 からの燃料噴霧の外縁よりは外側に広がるが、キャビティ 3a 上方空間の略内側に広がり留めることができ、混合気の過拡散が抑制されより成層化された可燃混合気形成可能となる。

【0016】

そして、この混合気は、点火栓 12 により点火・燃焼せしめられる。但し、燃料ポンプ 9 は、別に配置された電気モータにより駆動される形式としてもよい。

なお、この内燃機関はエンジンコントロールユニット (ECU) 13 にて統合的に制御される。このため ECU 13 にはクランク角センサ信号、冷却水温、アクセル開度信号が入力され、これらの信号に基づいて前記の各制御を行う。また、本内燃機関では、燃焼形態として主に、圧縮行程中 (特に、圧縮行程後半) に燃料噴射を行うことでリーン運転を実現し燃費を向上させる成層燃焼モードと、吸気行程中 (特に吸気行程前半) に燃料噴射を行いストイキ運転 (理論空燃比運転) を実現する均質燃焼モードとが設けられており、運転状態に応じて選択されるようになっている。

【0017】

図 4 に本実施形態における、運転負荷と燃料噴射弁 1 1 より噴射される燃料噴霧角との関係及び各運転負荷における燃焼室 4 内の燃料混合気分布を示す。

成層燃焼モードにおける低負荷においては、噴射される燃料量が少ない。したがって、噴射された燃料がキャビティ 3 a 壁面に衝突するように燃料噴霧角を小さくすると、燃料噴霧は該キャビティ 3 a 及びその上方で高拡散されるが、燃料量が少ないので、着火及び燃焼安定性の悪い希薄混合気が形成される。そのため、低負荷時には、燃料噴霧角を大きくすることにより、キャビティ 3 a 壁面に衝突する前に着火及び燃焼安定性に優れるストイキ近傍の第 1 の混合気を形成可能となる（図示 a）。

【 0 0 1 8 】

一方、成層燃焼モードにおける高負荷時には、噴射される燃料量が多いため燃料噴霧角を小さくし、キャビティ 3 a 壁面に衝突させた燃料噴霧をキャビティ 3 a 及びその上部で高拡散させることにより、着火及び燃焼安定性に優れるストイキ近傍の混合気を形成可能となる（図示 b）。

【 0 0 1 9 】

また、均質燃焼モードに関しては噴霧角を特に限定するものではない（図示 c）。

以上のように、負荷に応じて燃料噴射弁 1 1 より噴射される燃料噴霧角を制御し、比較的低負荷時では燃料噴霧がピストン冠面衝突以前に可燃混合気を形成することで、噴霧の拡散を抑制して比較的小さな混合気塊を形成し、比較的高負荷時には噴霧の拡散・混合を促進してキャビティ 3 a 内部から外部に至る比較的大きな混合気塊を形成し、幅広い機関運転条件下において良好に燃焼させることができる。

【 0 0 2 0 】

図 5 は本実施形態における E C U 1 3 での制御フローを示したものである。本実施形態は、燃料噴霧の噴霧角及び燃焼室内における燃料混合気塊の大きさを制御するものである。

【 0 0 2 1 】

ステップ 1（図には S 1 と記す。以下同様）では、クランク角センサ、アクセ

ル開度等からの信号に基づき、機関の回転速度や負荷を検出する。

ステップ2では、機関の運転条件に基づいて成層燃焼を行うか均質燃焼を行うかを判断する。燃焼状態の判断は、回転速度及び負荷と燃焼状態との関係を実験により求め予め記憶させておいたテーブルより読み込む。均質燃焼と判断された場合はステップ6へ進む。

【0022】

一方、成層燃焼と判断された場合はステップ3へ進み、機関負荷が所定の負荷以上であるか否かを判断する。所定の負荷は実験により求め予め記憶させておく。ここで、機関負荷に応じて、燃料噴霧がピストン冠面衝突以前に可燃混合気を形成させるか、ピストン冠面に一旦衝突後可燃混合気を形成させるのかが選択される。ピストン冠面衝突以前に形成させる場合は噴霧角を大きくし、ピストン冠面に一旦衝突後可燃混合気を形成させる場合は噴霧角を小さくすることは言うまでもない。機関負荷が所定の負荷以上であればステップ4へ進み、所定の負荷よりも小さければステップ6へと進む。

【0023】

ステップ4では小噴霧角が選択され、ステップ5へ進み小噴霧角を実現するために大針弁リフト量が選択される。

一方、ステップ6では大噴霧角が選択され、ステップ7へ進み大噴霧角を実現するために小針弁リフト量が選択される。

【0024】

次にステップ8では、前ステップまでに決まった噴射パラメータに従って、所定の針弁リフト量を駆動する信号を出力することで燃料噴霧角を制御する。

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。本実施形態では第1の実施形態との違いについてのみ説明する。

【0025】

本実施形態の構成図を図6に示す。基本的に図1に示した第1の実施形態の構成と同様であるが、吸気カム軸端に空気ポンプ14が配置され、燃料噴射弁11として2流体式燃料噴射弁を用いる。この2流体式燃料噴射弁は、第1の実施形態の燃料噴射弁と同様針弁リフト量が制御可能であり、針弁リフト量が小さいと

きは、前記空気ポンプ 1 4 に接続されて燃料噴射弁 1 1 に臨む空気噴出口の開口面積が小または 0（つまり閉）とされて、燃料に対する空気の質量割合が小さく、針弁リフト量が大きいときは、前記空気噴出口の開口面積が大とされて、燃料に対する空気の質量割合が大きくなる構成となっている。

【0 0 2 6】

図 7 に、本実施形態における運転負荷と噴射弁 1 1 より噴射される空気に対する燃料の質量割合との関係及び各運転負荷における燃焼室内の燃料混合気分布を示す。

【0 0 2 7】

成層燃焼モードにおける低負荷においては、燃料の質量割合を大きくすることにより噴霧角を増大し、燃料噴霧がピストン衝突以前に可燃混合気を形成することにより、着火及び燃焼安定性に優れる混合気の形成が可能となる（図示 d）。

【0 0 2 8】

一方、成層燃焼モードにおける高負荷においては、燃料の質量割合を小さくすることにより噴霧角を小さくし、燃料噴霧をキャビティ 3 a 底面へ衝突させて噴霧の拡散・混合を促進して、キャビティ 3 a 内部から外部に至る比較的大きな混合気塊を形成することが可能となる。尚、噴射弁より噴射される空気に対する燃料の質量割合は、噴射する空気量を変化させることにより容易に変更可能である（図示 e）。

【0 0 2 9】

また、均質燃焼モードに関しては本実施形態では大噴霧角とするが、噴霧角を特に限定するものではない（図示 f）。

図 8 は、本実施形態における E C U 1 3 での制御フローを示したものである。第 1 の実施形態における制御フローと同様であり、均質燃焼時または低負荷時にステップ 2 6 で大噴霧角に制御するときは、針弁リフト量を小さくするが噴孔の向きではなく、空気量を減少して燃料の質量割合を大きくすることによって大噴霧角とし、同じく成層燃焼での高負荷時にステップ 2 4 で小噴霧角に制御するときは、針弁リフト量を大きくするが、空気量を増大して燃料の質量割合を小さくすることによって小噴霧角とする。

【0030】

このように、燃料噴射弁を2流体噴射弁とし、燃料噴霧角を大きくする手段として、噴射される気体に対する液体の質量割合を大きくすることにより、噴射弁の構造を複雑化することなく噴射弁の制御のみで噴霧角を大きくすることが可能となる。

【0031】

次に、本発明の第3の実施形態について説明する。第1の実施形態との違いについてのみ説明すると、吸気カムのバルブタイミングが可変に制御されるようになっており、構成はカムの位相を変更するタイプでも、複数のカムを切り換えるタイプでもよく、バルブタイミングが任意に変更できるものであればこれに限定するものではない。また、燃料噴射弁11は渦巻き噴射弁でもよいし2流体式燃料噴射弁でもよいし、背圧（燃焼室圧力）の低下により噴霧角が大きくなる噴射弁であればこれに限定するものではない。

【0032】

図7に本実施形態における、運転負荷と吸気バルブ閉じ時期との関係及び各運転負荷における燃焼室内の燃料混合気分布を示す。

成層燃焼モードにおける低負荷においては、吸気バルブ閉じ時期を遅くし燃料噴射される圧縮行程時における背圧（燃焼室圧力）を低下させることにより噴霧角を増大し、燃料噴霧がピストン冠面衝突以前に可燃混合気を形成することにより、着火及び燃焼安定性に優れる混合気の形成が可能となる（図示g）。

【0033】

一方、成層燃焼モードにおける高負荷においては、吸気バルブ閉じ時期を早期化して背圧を増加させることにより噴霧角を小さくし、燃料噴霧をキャビティ底面へ衝突させて噴霧の拡散・混合を促進して、キャビティ内から外部に至る比較的大きな混合気塊を形成することが可能となる。ここで、本実施形態では、高負荷の中では負荷の小さいときは、燃料噴霧が一旦キャビティ周壁面に衝突後、キャビティ周壁面から中心軸方向へと成長する燃料噴霧を形成することにより第2の可燃混合気を形成するような噴霧角となるように制御し（図示h1）。このようにすれば、キャビティ周壁面から中心軸方向へと成長する燃料噴霧は、点火ブ

ラブ 1 2 のプラグギャップ近傍を指向しつつ、比較的小さな成層混合気形成が可能となり、成層燃焼時の高負荷の中では比較的負荷の小さな条件においてより安定した燃焼が実現可能となる。

【0034】

また、成層燃焼時のより負荷の大きな高負荷時は、燃料噴霧が一旦キャビティ底面に衝突後、キャビティ中心軸から周壁面方向へと成長する燃料噴霧を形成するような、より小さな噴霧角となるように制御する（図示 h 2）。このようにすれば、キャビティ中心軸から周壁面方向へと成長する燃料噴霧は、点火プラグ 1 2 のプラグギャップ近傍を指向しつつ、成層化された比較的大きな混合気塊が形成可能となり、成層燃焼時の中でより高負荷な条件において安定した燃焼が実現可能となる。

【0035】

また、全開負荷近傍の均質燃焼時にはより多くの空気量が必要となるため、吸気バルブ閉じ時期を成層燃焼時よりも早期化する（図示 i）。

図 10 は、本実施形態における ECU 13 での制御フローを示す。

【0036】

ステップ 3 1 で機関の回転速度や負荷を検出し、ステップ 3 2 で機関の運転条件に基づいて成層燃焼を行うか均質燃焼を行うかを判断することは第 1、第 2 の実施形態と同様であるが、均質燃焼と判断された場合は、成層燃焼と比較して負荷が高くより多くの空気量が必要となるためステップ 3 5 へと進む。

【0037】

一方、成層燃焼と判断された場合はステップ 3 3 へと進み、機関負荷が所定の負荷 T_{h1} 以上であるか否かを判断し、 T_{h1} 以上ではピストン冠面に一旦衝突後可燃混合気を形成させ、 T_{h1} 未満では燃料噴霧がピストン冠面衝突以前に可燃混合気を形成させる。ピストン冠面衝突以前に形成させる場合は噴霧角を大きくし、ピストン冠面に一旦衝突後可燃混合気を形成させる場合は噴霧角を小さくする。

【0038】

ステップ 3 3 で機関負荷が T_{h1} 以上と判定されればステップ 3 4 へ進み、機

関負荷が $T h 1$ より大きい $T h 2$ 以上であるかを判断し、 $T h 2$ 以上と判定されたときはステップ35で噴霧角を最小 $\theta 1$ に設定し、ステップ36へ進んで、吸気バルブの閉弁タイミングを最も早い時期に制御し、燃料噴射時の背圧（燃焼室圧力）を最小となるようにして、最小 $\theta 1$ の噴霧角に制御する。

【0039】

また、ステップ34で機関負荷が $T h 2$ 未満と判定されたときはステップ37で噴霧角を低負荷時より小さい値ではあるが、前記最小 $\theta 1$ よりは大きな噴霧角 $\theta 2$ に設定し、ステップ38で該噴霧角 $\theta 2$ が得られるように吸気バルブの閉弁タイミングを設定する。すなわち、低負荷時より早期であるが $T h 2$ 以上の高負荷時よりは遅い閉弁タイミングに設定する。

【0040】

また、ステップ33で機関負荷が $T h 1$ 未満の低負荷時と判定されたときは、ステップ39で噴霧角を大に設定し、ステップ40で大噴霧角に応じて背圧（燃焼室圧力）を大きくするように吸気バルブの閉弁タイミングを遅いタイミングに設定する。

【0041】

ステップ41では、以上のように負荷毎に設定された噴霧角に応じて設定された閉弁タイミングに吸気バルブを駆動する信号を出力することで燃料噴霧角を制御する。

【0042】

このように背圧を低下させて噴霧角を変える方式とすることにより、燃料噴射弁の構造を複雑化することなく噴霧角を大きくすることが可能となり、多段階で噴霧角を変えることも容易に行え、負荷により適合した混合気の生成を行える。

【0043】

次に、本発明の第4の実施形態について説明する。第4の実施形態も基本的に図1に示した第1の実施形態の構成と同様であるが、燃料ポンプ9は燃圧が任意に可変制御できるようになっている。また、燃料噴射弁11は燃圧の低下により燃料噴霧貫徹力が小さくなるものが用いられ、渦巻き噴射弁でもよいし2流体式燃料噴射弁でもよいが、上記燃圧の低下により燃料噴霧貫徹力が小さくなる噴射

弁であればこれらに限定するものではない。

【0044】

図11に本実施形態における、運転負荷と燃圧との関係及び各運転負荷における燃焼室内の燃料混合気分布を示す。

成層燃焼モードにおける低負荷においては、燃圧を低下させることで噴霧貫徹力を低下させ、燃料噴霧がピストン冠面衝突以前に可燃混合気を形成することにより、着火及び燃焼安定性に優れる混合気の形成が可能となる（図示j）。

【0045】

一方、成層燃焼モードにおける高負荷においては、燃圧を増加させることにより噴霧貫徹力を増加させ、燃料噴霧をキャビティ3a底面へ衝突させて噴霧の拡散・混合を促進して、キャビティ3a内から外部に至る比較的大きな混合気塊を形成することが可能となる（図示k）。

【0046】

また、均質燃焼モードに関しては本実施形態では小噴霧貫徹力とするが、特に限定するものではない（図示l）。

図12は本実施形態におけるECU13での制御フローを示したものである。

【0047】

ステップ61～ステップ63は、第1、第2の実施形態のフローと同様であり、均質燃焼時または成層燃焼の低負荷時には、燃料噴霧がピストン冠面衝突する以前に可燃混合気を形成させるため、ステップ66で小噴霧貫徹力に設定し、ステップ66で該小噴霧貫徹力とするため低燃圧に設定し、成層燃焼の高負荷時は、燃料噴霧をピストン冠面に一旦衝突後可燃混合気を形成させるため、ステップ67で大噴霧貫徹力に設定し、ステップ68で該大噴霧貫徹力とするため高燃圧に設定する。

【0048】

ステップ68では、以上のように負荷毎に設定された噴霧貫徹力に応じて所定の燃料噴射圧を駆動する信号を出力することで燃料貫徹力を制御する。

このように、燃料噴霧の貫徹力を小さくする手段として燃圧を小さくすることにより、容易に貫徹力を小さくすることが可能となる。

【0 0 4 9】

また、燃料噴霧の貫徹力を小さくする手段として、噴孔断面積を小さくする構成とすることもでき、容易に貫徹力を小さくすることが可能となり、また、燃料液滴の微粒化特性も向上する。

【0 0 5 0】

この他、燃料噴霧の貫徹力を小さくする手段として燃焼室内のスワール流動を強化することにより、容易に貫徹力を小さくすることが可能となり、また、混合気の混合特性も向上する。

【0 0 5 1】

また、上記全実施形態において、図 1 3 (B) に示されるように噴射弁噴孔周囲に略円錐状の座グりを形成することでコアンダ効果を有効に利用すれば、噴霧角の変更がより容易に行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施形態の構成を示す図。

【図 2】 運転負荷と燃料噴霧角との関係及び各運転負荷における燃焼室内の燃料混合気分布を示す図。

【図 3】 燃料噴霧角を制御可能な燃料噴射弁の一例を示す図。

【図 4】 燃料噴霧角を制御可能な燃料噴射弁の別の例を示す図。

【図 5】 第 1 の実施形態の制御フローを示すフローチャート。

【図 6】 本発明の第 2 の実施形態の構成を示す図。

【図 7】 運転負荷と噴射される燃料質量割合との関係及び各運転負荷における燃焼室内の燃料混合気分布を示す図。

【図 8】 第 2 の実施形態の制御フローを示すフローチャート。

【図 9】 運転負荷と吸気バルブ閉じ時期との関係及び各運転負荷における燃焼室内の燃料混合気分布を示す図。

【図 1 0】 第 3 の実施形態の制御フローを示すフローチャート。

【図 1 1】 運転負荷と燃圧との関係及び各運転負荷における燃焼室内の燃料混合気分布を示す図。

【図 1 2】 第 4 の実施形態の制御フローを示すフローチャート。

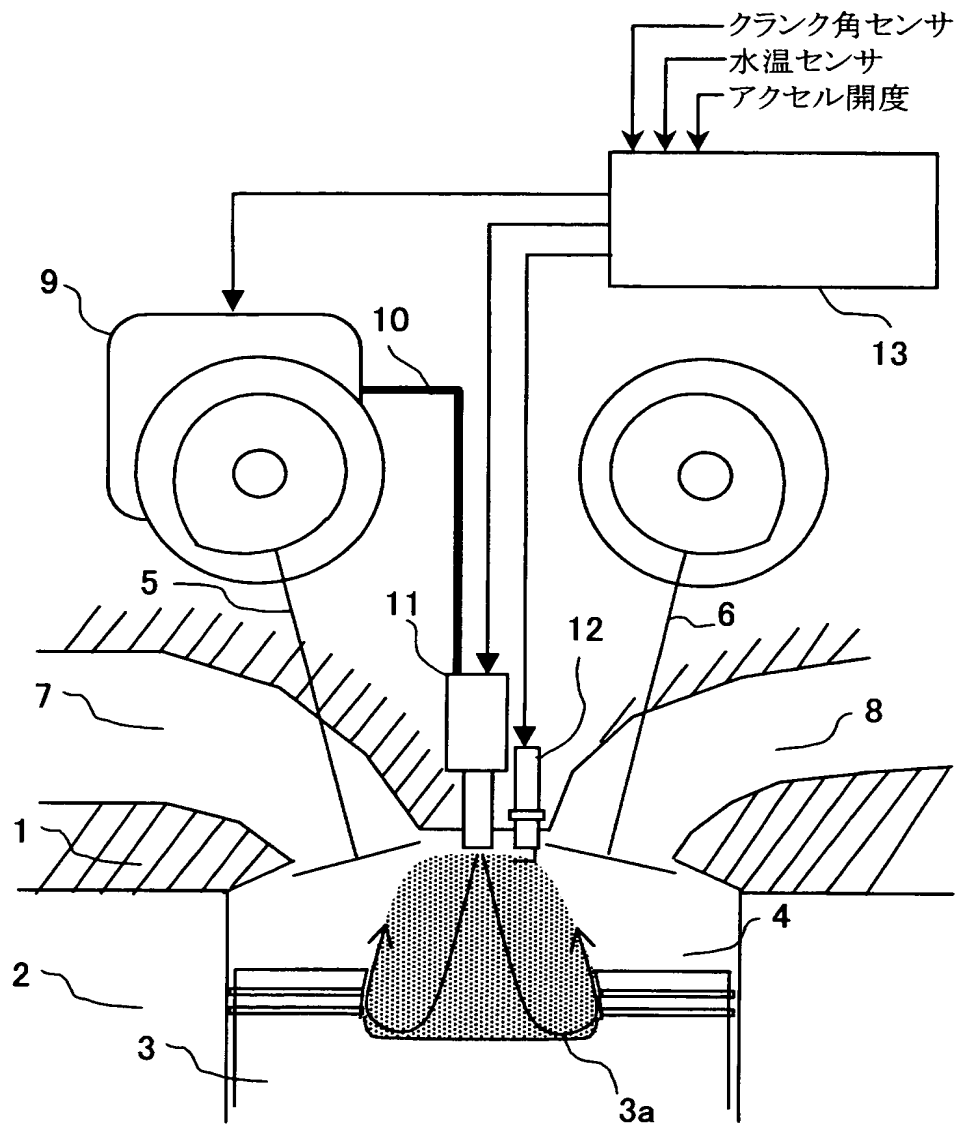
【図 1 3】 噴射弁周囲の座グリ有無による混合気分布を比較して示す図。

【符号の説明】

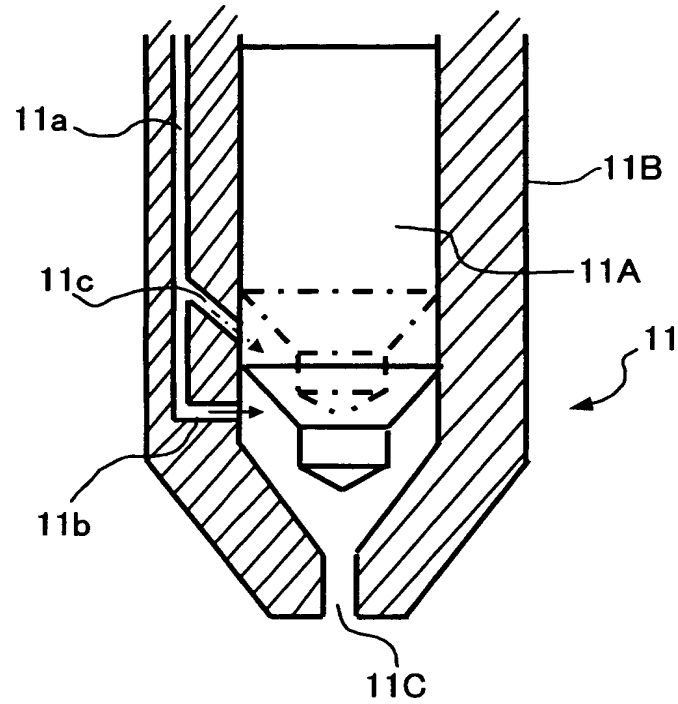
- 1 シリンダヘッド
- 2 シリンダブロック
- 3 ピストン
- 3 a キャビティ
- 4 燃焼室
- 5 排気バルブ
- 6 吸気バルブ
- 7 吸気ポート
- 8 排気ポート
- 9 燃料ポンプ
- 1 0 燃料配管
- 1 1 燃料噴射弁
- 1 2 点火栓
- 1 3 エンジンコントロールユニット (E C U)
- 1 4 空気ポンプ
- 1 5 空気配管

【書類名】 図面

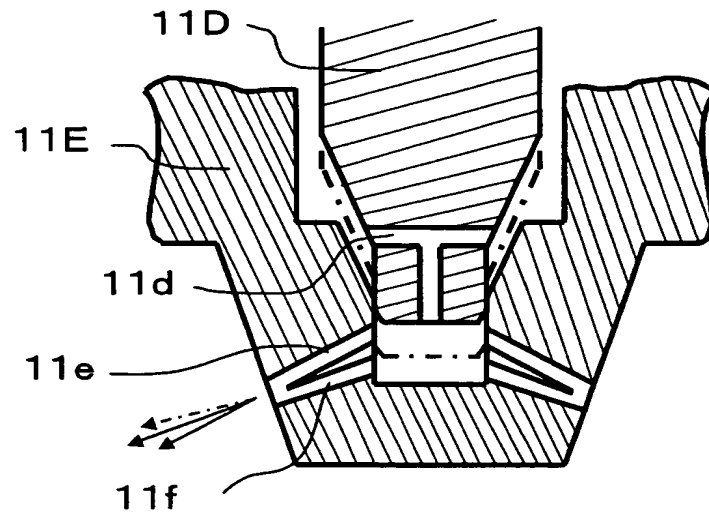
【図 1】



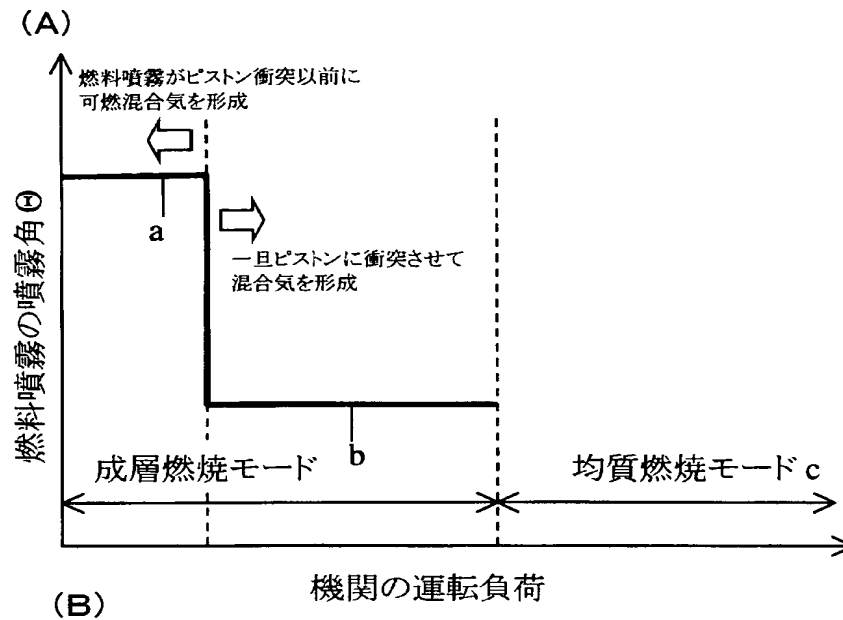
【図 2】



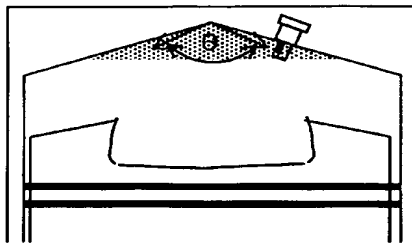
【図 3】



【図 4】

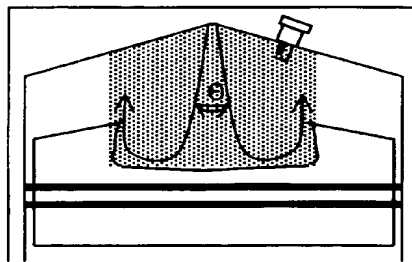


(B)



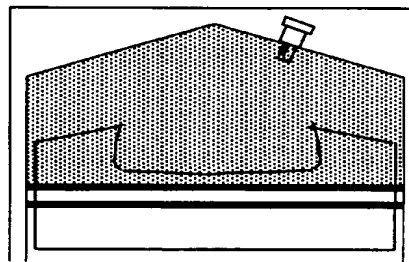
上図aにおける混合気分布

(C)



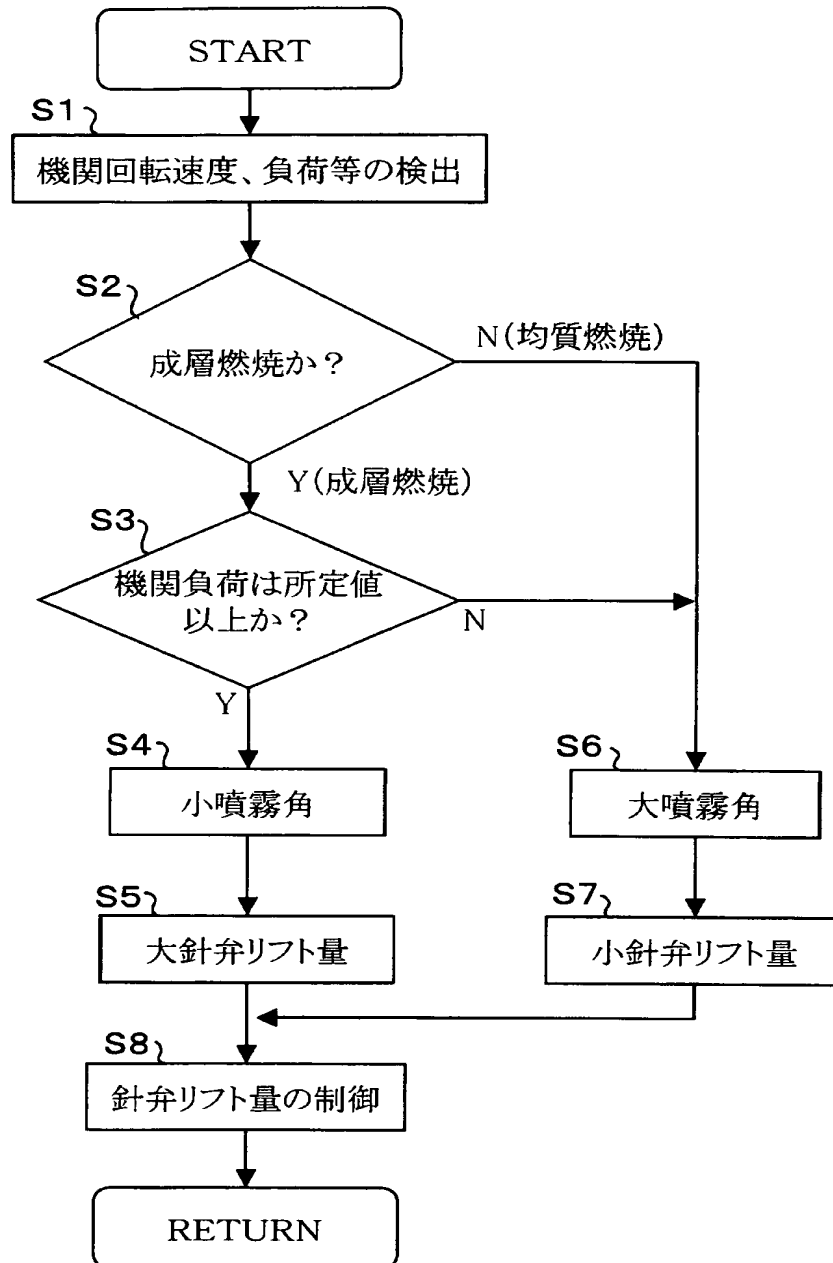
上図bにおける混合気分布

(D)

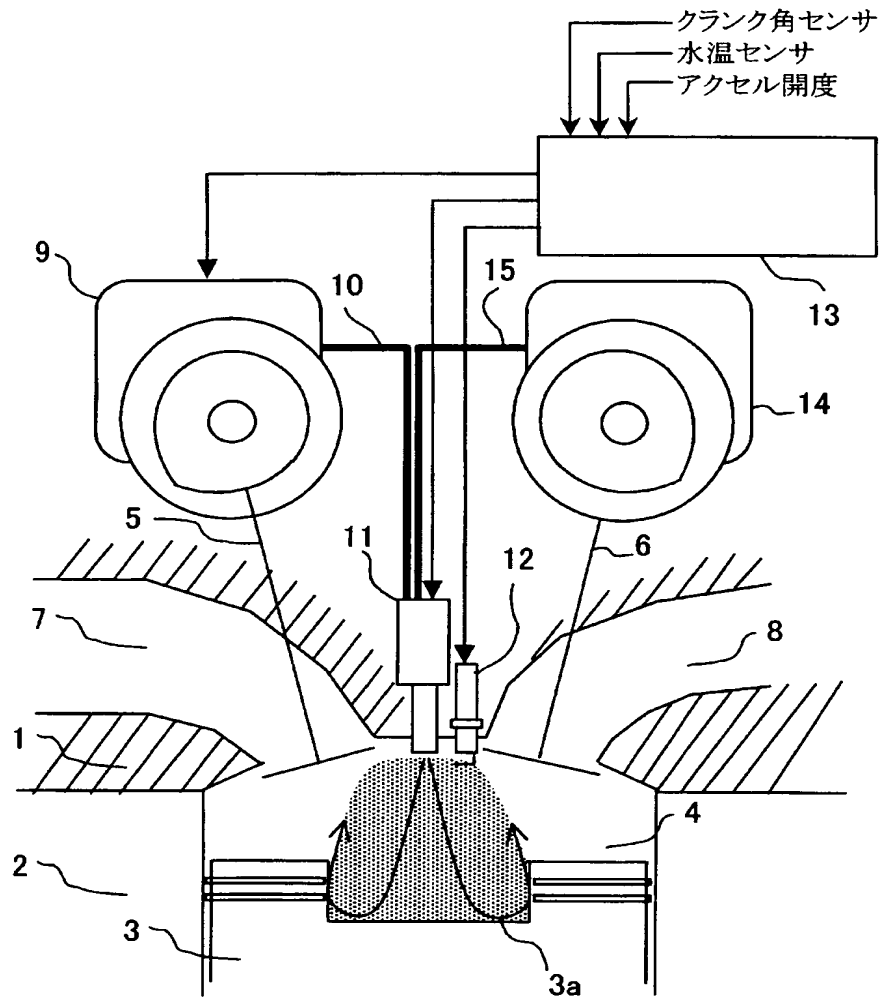


上図cにおける混合気分布

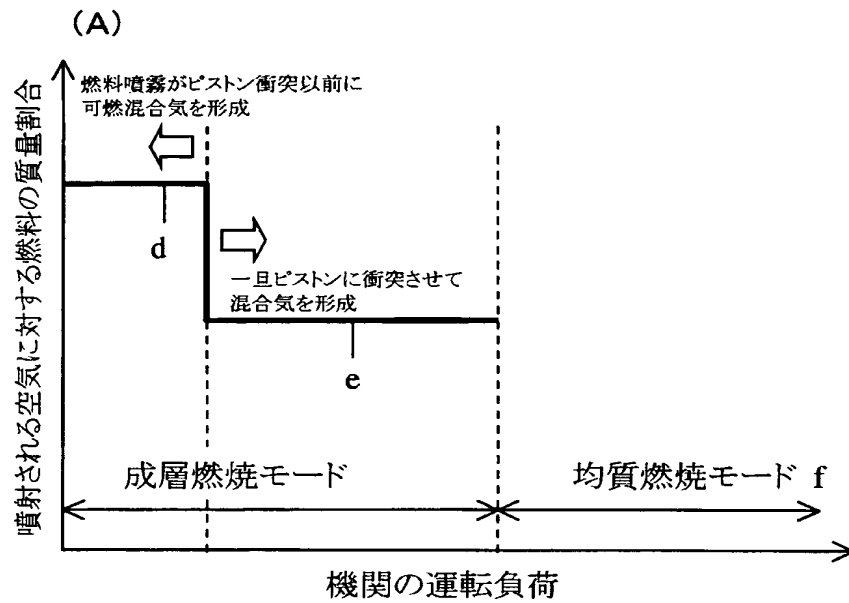
【図 5】



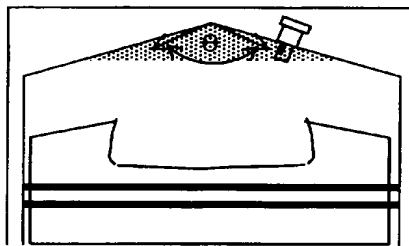
【図 6】



【図 7】

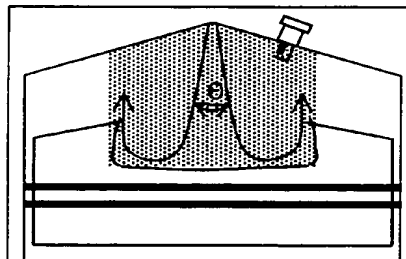


(B)



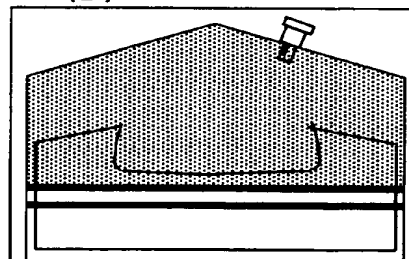
上図eにおける混合気分布

(C)



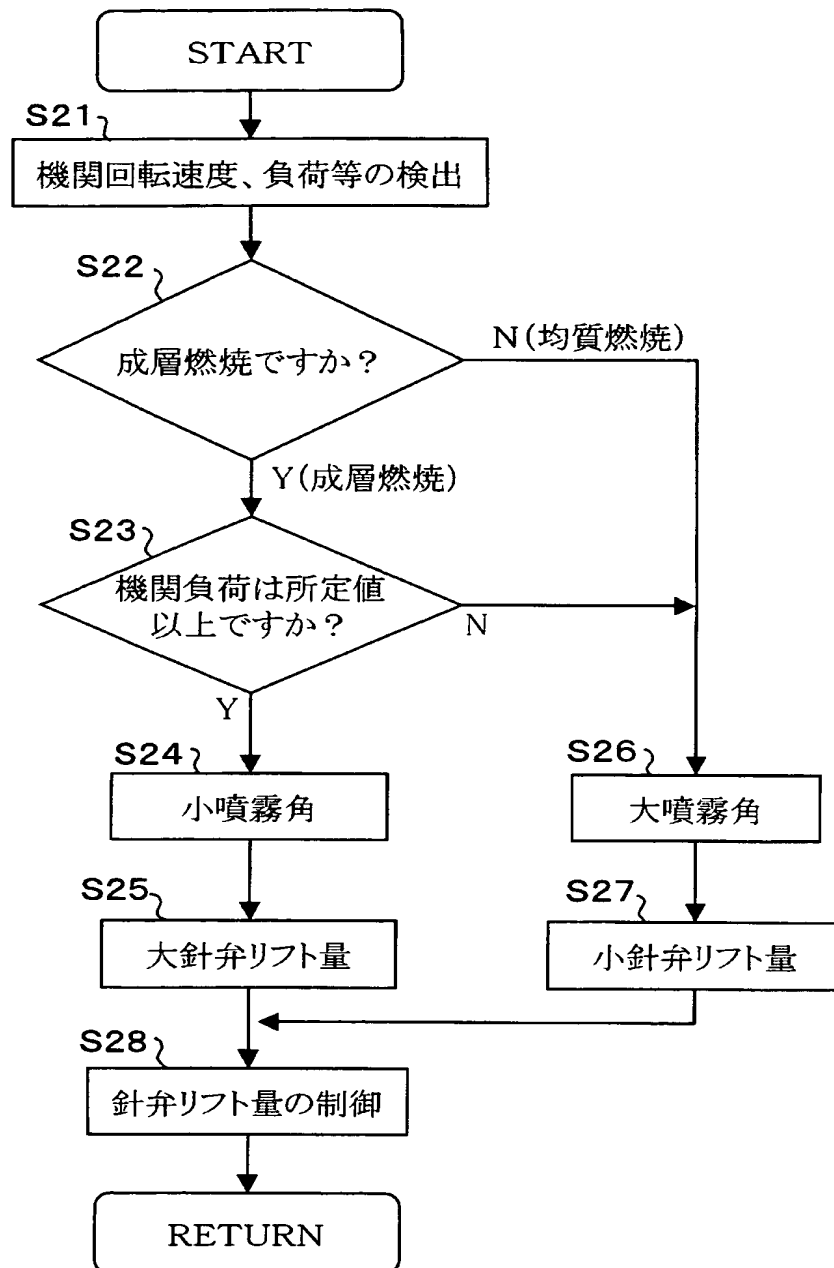
上図dにおける混合気分布

(D)

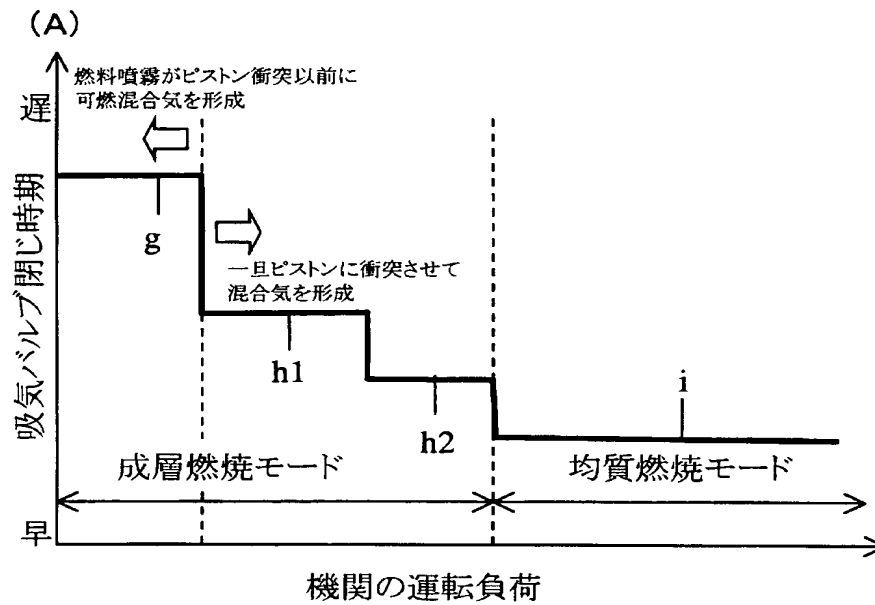


上図fにおける混合気分布

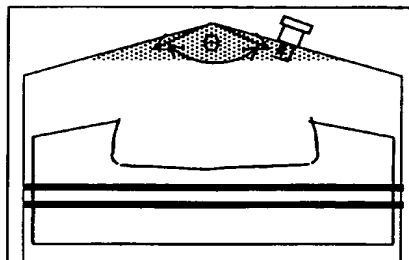
【図 8】



【図 9】

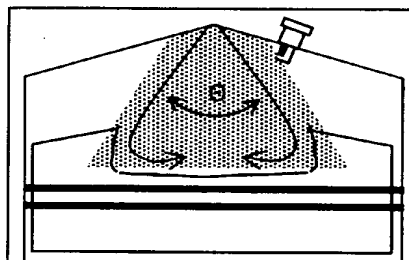


(B)



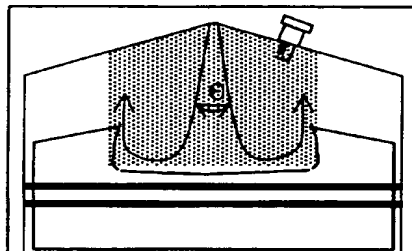
上図gにおける混合気分布

(C)



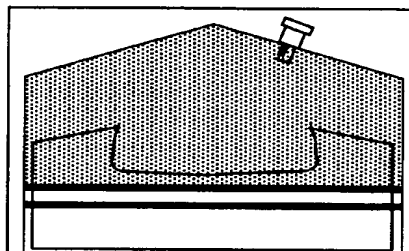
上図h1における混合気分布

(D)



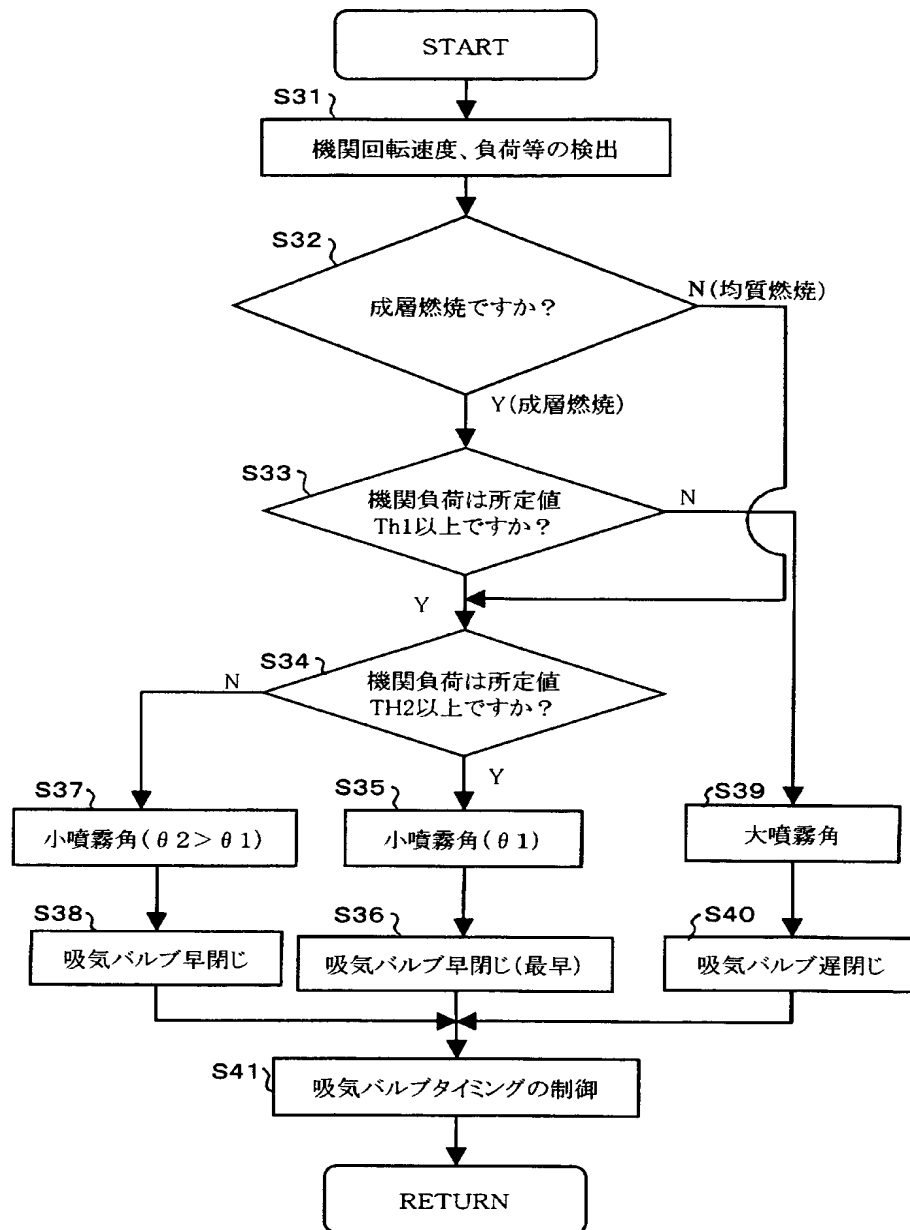
上図h2における混合気分布

(E)

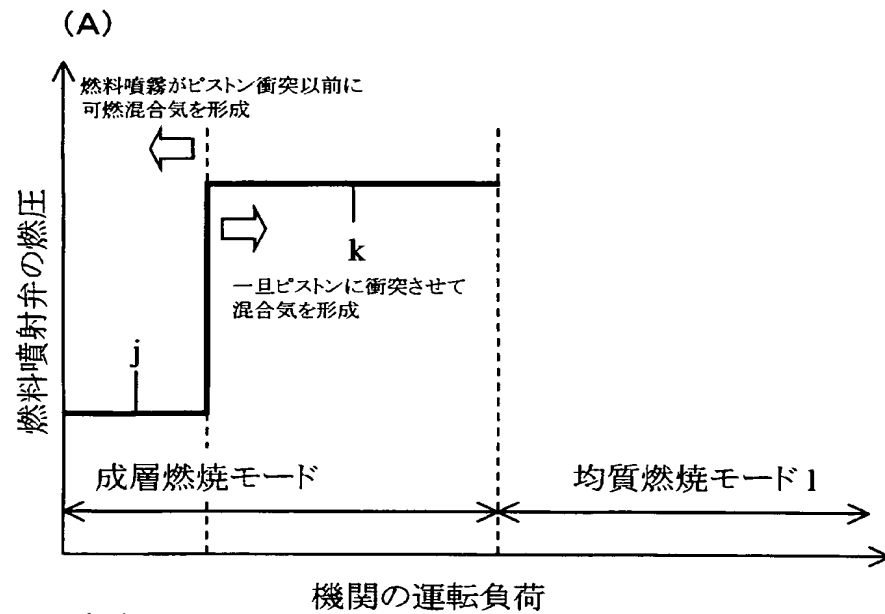


上図iにおける混合気分布

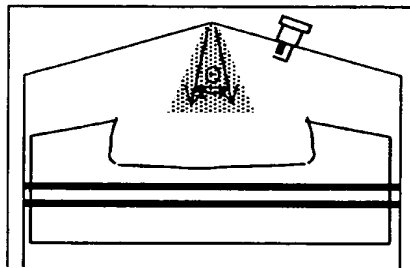
【図 10】



【図 11】

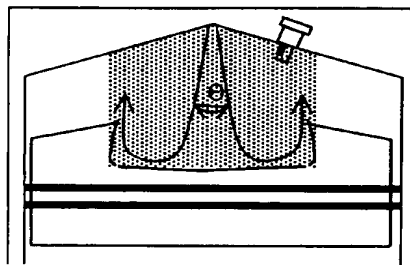


(B)



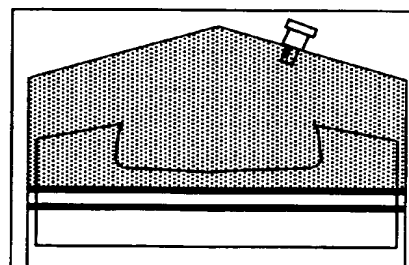
上図jにおける混合気分布

(C)



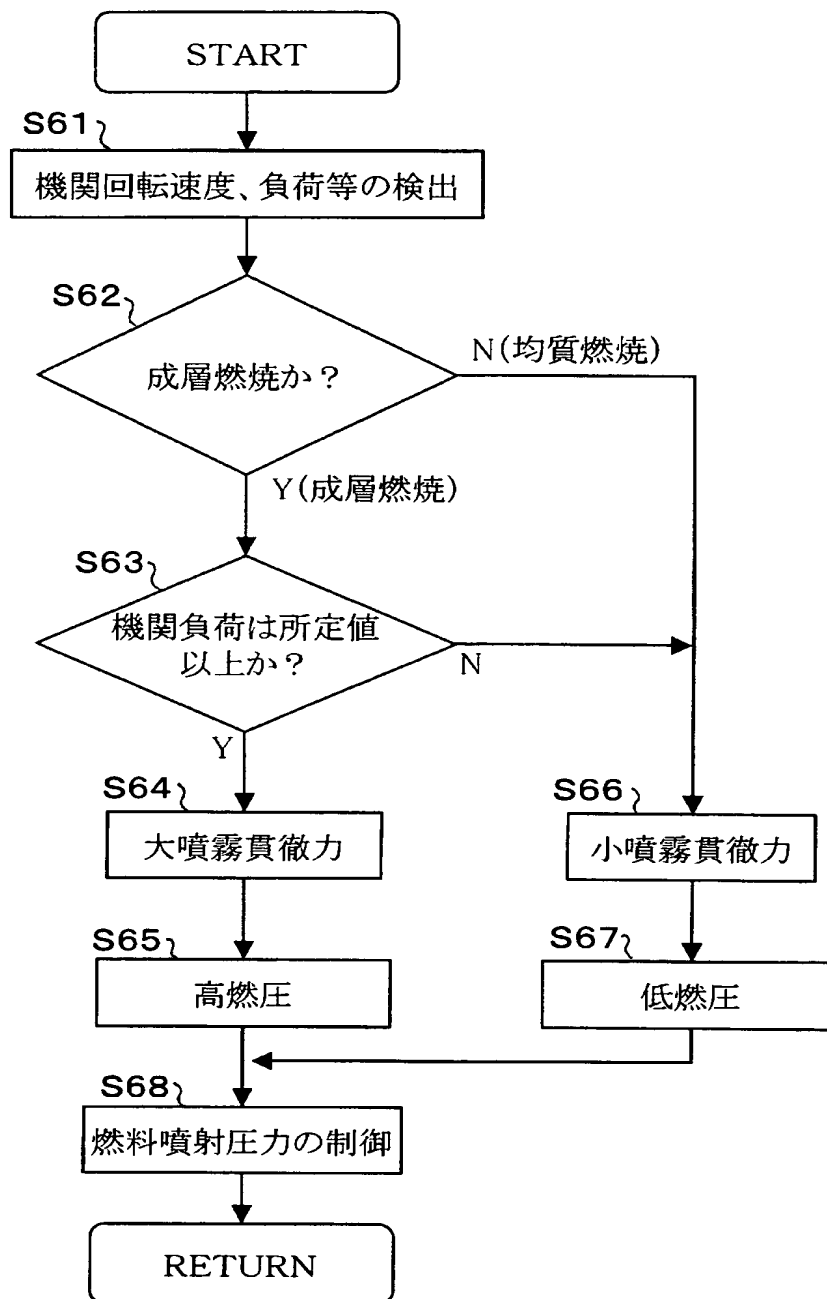
上図kにおける混合気分布

(D)

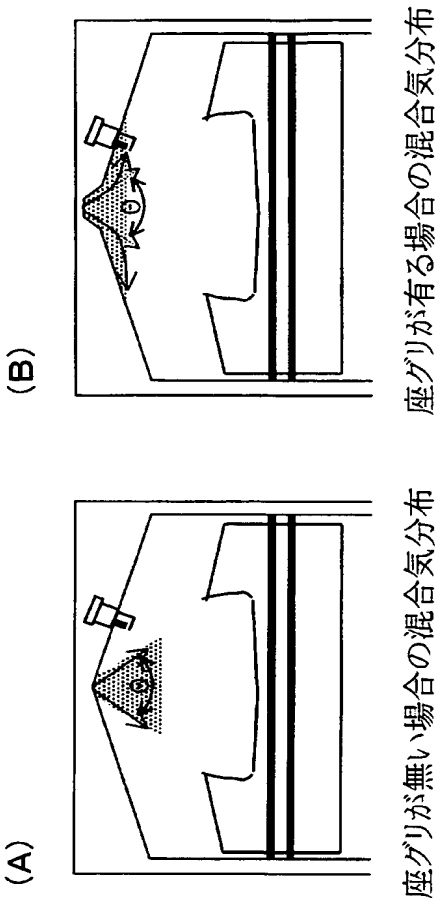


上図lにおける混合気分布

【図 12】



【図 1 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 内燃機関の成層燃焼時の燃焼性能を改善する。

【解決手段】 燃料噴射弁を燃焼室上面の略中央部に設置し、ピストン冠面には該燃料噴射弁から噴射される燃料噴霧の中心軸と略同一中心軸となるようなキャビティ形状を有した筒内噴射式火花点火機関において、成層燃焼による運転中で比較的低負荷な運転領域では、燃料噴霧角を大きくして火花点火時期において燃料噴霧がピストン冠面に衝突する以前に第1の可燃混合気を形成し、成層燃焼運転中で比較的高負荷な運転領域では、燃料噴霧角を小さくして燃料噴霧を一旦ピストン冠面に衝突させて第2の可燃混合気を形成する構成とした。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 2 - 3 7 4 8 7 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社